

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-113973

(43)Date of publication of application : 02.05.1995

(51)Int.Cl. G02B 26/10
G02B 7/00

(21)Application number : 05-262680 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

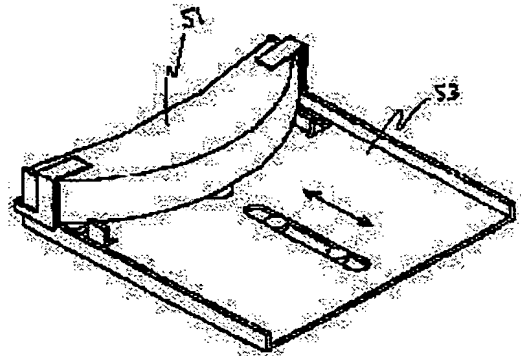
(22)Date of filing : 20.10.1993 (72)Inventor : INOUE NOZOMI
NOMURA YUJIRO
TAKADA TAMA
SUZUKI TAKASHI

(54) OPTICAL SCANNER

(57)Abstract:

PURPOSE: To adjust the image point position within the scanning plane of a scanning optical system and the image point within the sub-scanning Plane to an adequate relation even if any optical constitution is adapted by constructing an imaging optical system including an optical element having an anamorphic surface shape in such a manner that this system is movable in its optical axis direction.

CONSTITUTION: The shape including the so-called anamorphic face that the scanning direction section and the sub-scanning section vary is obtd. if the incident face and exit face of an imaging lens 51 have an inclination correction effect. This imaging lens 51 is adjusted by moving the lens in its optical axis direction. The imaging lens 51 is mounted at an imaging lens holder 53. This imaging lens holder 53 is provided with a long hole and an optical base is provided with a pin of a diameter slightly smaller than the width of this long hole. Then, the imaging lens 51 is made movable only in the optical axis direction by a straight guide mechanism constituted of such long hole and pin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.06.2003

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-113973

(43) 公開日 平成7年(1995)5月2日

(51) Int.Cl.⁶G 0 2 B 26/10
7/00

識別記号

F

庁内整理番号

B 9224-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-262680

(22) 出願日 平成5年(1993)10月20日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 井上 望

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(72) 発明者 野村 雄二郎

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(72) 発明者 高田 球

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー
エプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

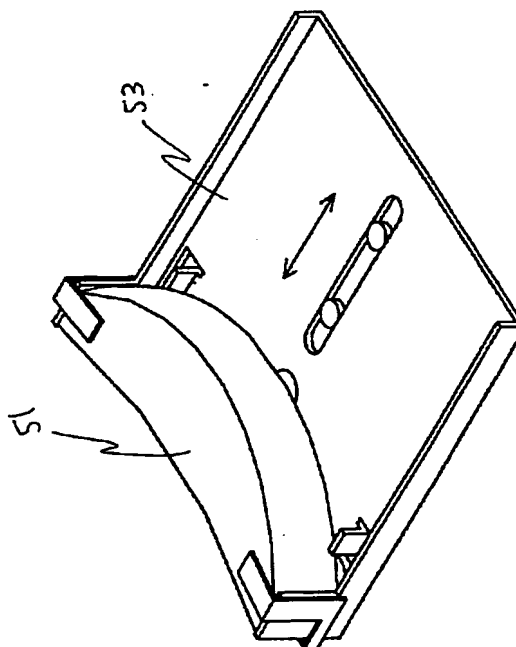
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、いかなる光学系の構成であっても、走査光学系の走査面内の像点位置と副走査面内での像点の位置を適正な関係に調整する手段を提供することを目的とする。

【構成】 偏向ユニットで偏向されたビームを結像させる結像レンズ51は、結像レンズホルダ53に取り付けられている。そして、結像レンズホルダは、光軸方向へのみ移動を可能とする直線案内機構を有する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、前記光源から射出される光束を偏向する偏向器と、前記偏向器によって偏向された光束を被走査面上に所定形状のスポットに結像させる結像光学系と、前記結像光学系が取り付けられる光学ベースを有する光走査装置において、前記結像光学系のうち少なくとも 1 面はアナモフィックな面形状をなし、かつ、少なくとも前記アナモフィックな面形状をなす光学素子を含む結像光学系の一部あるいは全部をその光軸方向に移動可能な構造としたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】 前記結像光学系の一部あるいは全部か、前記光学ベースの直線運動案内部のいずれかまたは両方に直線案内機構を形成したことを特徴とする請求項 1 記載の光走査装置。

【請求項 3】 前記結像光学系は単一の部品で一体に形成してなることを特徴とする請求項 1 記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレーザービームプリンタなどに用いられる光走査装置に関するもので、特に結像光学系の調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の光走査装置の例を図 16 に示す。半導体レーザー 211 から射出されたレーザービーム（光束）はコリメータレンズ 221 で平行光にコリメートされ、さらにシリンドリカルレンズ 215 によって、走査ビームが偏向されて掃引する面（以後「走査面」と呼ぶ）とは直交する面内（以後「副走査面」と呼ぶ）で偏向反射面上に結像される。すなわち線像を形成する。この一方向への集束ビームは回転多面鏡走査器 230 により回転偏向される。偏向されたビームは走査レンズ 251 を経由して被走査面上にスポットとして結像する。走査レンズ 251 は被走査面上にビームを平面結像させるために非点収差、像面湾曲を一定量に押えてあり、かつ負の歪曲収差を持たせることにより、走査器で等角速度で偏向されたビームを被走査面上で等線速走査を行わせる。

【0003】 光走査装置を画像記録や読取り用の装置に用いる場合には、走査の開始の基準となるような電気信号をもとに、画像データの記録や読取りが行われる。多くの光走査装置では、偏向されたビームの走査可能範囲内でかつ有効走査範囲外の光路上にフォトディテクターなどの同期検出器 271 を設け、走査毎に所定位置にビームが到達したことを検出している。

【0004】 また、走査レンズ 251 は回転多面鏡の各反射面の倒れ補正する機能も有している。これは、反射面と被走査面を光学的共役関係とし、光軸の倒れに対して常に同一の結像点に向かうよう光学的に補正を行うものである。このため先に述べたシリンドリカルレンズ 2

2

15 によって副走査面内では、反射面付近で一旦結像させている。このような倒れ補正光学系には、必ず主走査方向とそれと直交する副走査方向で光学的パワーの異なるいわゆるアナモフィックなレンズが用いられる。例えば、走査レンズ 251 の最終面をトーリック面にする方法などが、特開昭 56-36622 公報等に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、レーザー走査光学系の像面は、レンズの形状誤差、屈折率誤差、半導体レーザーの波長ばらつき、相対位置誤差などの原因により、所定の被走査面に一致しない。そこで多くの場合、コリメータレンズ 221 と半導体レーザー 211 の光軸方向の相対距離を調整し、像面を被走査面に一致させる。しかし、前述のようなアナモフィック要素を持つ光学系の場合、レンズの主走査方向と副走査方向の曲率誤差や、レンズ取り付け誤差により主走査方向と副走査方向の像面が本来設計された値とは異なるようになってしまう。言い換えれば非点収差量が設計値と異なることになる。

【0006】 これを補償するため、コリメータレンズ 221 の光軸方向への調整とは別に、シリンドリカルレンズ 215 を光軸方向に調整することが行われる。しかし、その場合には、副走査面内でのシリンドリカルレンズを通過したビームの結像位置が反射面より離れてしまい、前述の反射面の倒れ補正効果を損なう場合があった。

【0007】 また、このようなシリンドリカルレンズ 215 が存在しないような、倒れ補正光学系も幾つか提案されているが、この場合には当然ながら上記のようにシリンドリカルレンズ 215 を光軸方向に移動させての調整は不可能である。

【0008】 あるいは、コリメータレンズにシリンドリカルレンズが一体化した、例えばアナモフィックな単レンズのコリメータレンズでもこのような調整が不可能なことは自明である。

【0009】 そこで本発明の目的は、いかなる光学系の構成であっても、走査光学系の走査面内の像点位置と副走査面内での像点の位置を適正な関係に調整する手段を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために本発明の光走査装置は、光源と、光源から射出される光束を偏向する偏向器と、偏向器によって偏向された光束を被走査面上に所定形状のスポットに結像させる結像光学系と、結像光学系が取り付けられる光学ベースを有する光走査装置において、結像光学系のうち少なくとも 1 面はアナモフィックな面形状をなし、かつ、少なくとも前記アナモフィックな面形状をなす光学素子を含む結像光学系の一部あるいは全部をその光軸方向に移動可

50

3

能な構造としたことを特徴とする。

【0011】また、結像光学系の一部あるいは全部が、光学ベースの直線運動案内部のいずれかまたは両方に直線案内機構を形成したことを特徴とする。

【0012】さらに、結像光学系は単一の部品で一体に形成してなることを特徴とする。

【0013】

【実施例】以下に本発明の実施例を各図を参照しながら説明する。

【0014】図1は本発明による光走査装置の斜視図を示す。半導体レーザー11より射出されたレーザービームは、コリメータレンズ21により所定のビーム形状に整形される。整形されたビームは偏向ユニット30により偏向され、結像レンズ51によって、集束ビームとなる。この偏向された集束ビームは折り返しミラー61で反射され方向を変え、被走査面上に所定のスポット形状に結像される。また、偏向されたビームは被走査面の走査に先立ち、同期検出用ミラー(a)62、同(b)63で反射され、同期検出器71に入射し、走査毎の信号処理に必要な同期信号を発生する。これらの構成要素は、光学ベース91に固定されている。

【0015】上記の半導体レーザー11及びコリメータレンズ21を含むコリメータユニット10の断面図を図2に示す。コリメータレンズ21は一方の面が非球面形状をなす単レンズで、コリメータ鏡筒22に納められており、さらにコリメータレンズ押え23で固定されている。コリメータ鏡筒22には外周溝29が切られており、コリメータレバー24の爪部に当接している。一方、コリメータ鏡筒22の先端は、コリメータ押えね(図示せず)で、半導体レーザーの側に押圧されている。従ってコリメータレバー24も同方向にばねで付勢されている。コリメータレバー24の一方の端部は、コリメータベース26に設けられた突起28により支持され、もう一方の端部は調整ノブ27の先端に押圧されている。この調整ノブ27はネジ面を介してコリメータベース26に挿入されている。

【0016】この調整ノブ27は外周部を回転させると、コリメータベース26に対して相対的に δ だけ前後に移動する。このとき、前記の突起28を支点として、コリメータレバー24が「てこ」として作用するため、コリメータ鏡筒22は、

$$\Delta = \delta \cdot a / b$$

だけ移動する。ただし、aは突起28からコリメータ鏡筒22の外周溝29との当接部までの距離で、bは突起28から調整ノブ27との当接部までの距離である。つまり調整ノブに設けてあるネジのピッチに対して微小変位をコリメータ鏡筒22に与えることができ、コリメータレンズ21と半導体レーザー11との間の距離を光軸方向に精密に調整することができる。

【0017】調整後は、外部からの衝撃などでずれるこ

4

とのないよう、調整ノブ27を固定することが望ましい。コリメータベース26に対して調整ノブ27と直交する方向に別のネジ穴を設け、止めネジで調整ノブ27を固定すれば、止めネジを緩めることで再調整が可能である。再調整の必要のない場合は調整ノブ27をコリメータベース26に対して接着してしまえばよい。

【0018】あるいは、このような調整ノブ27やコリメータレバー24を設けず、外部の治具により直接にコリメータ鏡筒22を光軸方向に移動させ、所定位置にてコリメータ鏡筒22を直接コリメータベース26に接着してもよい。このとき、コリメータ鏡筒22とコリメータベース26の接触面が大きいと、その全面に接着剤が浸透してしまう。コリメータ鏡筒22とコリメータベース26が、温度による線膨張率の違う部材で構成される場合、歪みが生じせっかく精密に調整した状態が損なわれる恐れがある。また、2つの部材の結合の基準が明確にならないため、積極的に線膨張率の差を活用し、様々な温度特性を補償しようとする場合には、設計した通りの補正効果が得られないことも起こり得る。従って、図3に示すように、コリメータベース26のコリメータ鏡筒22を支持する面を2つに分割したり、逃げを設けることにより、接着面を限定することが望ましい。

【0019】半導体レーザー11は一般に射出窓を有する円形のフランジ付きのパッケージに納められている。パッケージの中には、素子の端面の両側からレーザー光を放射するレーザーチップと、放射された一方のビームを受光するフォトダイオードが固定されている。各々の素子は電気的にはダイオードであり、各々の一方の端子をコモン(共通)に接続されるため、3本の端子が設けられている。このうち1本の端子はパッケージそのものに接続されているため、半導体レーザー11が固定されるコリメータベース26は電気的に絶縁されている方がよい。すなわち樹脂などで一体に成形することが可能である。本発明による光走査装置は、比較的小型で低速なものを対象としているため、光出力が小さく従って半導体レーザー11に流れる電流は少なく、このように直接樹脂に取り付けても、素子の放熱は十分に確保される。

【0020】半導体レーザー11はコリメータベース26に対して、レーザー押え金具(非図示)を用いてネジ止めされている。これは万一の際の取り外しを考慮したものであるが、そのような必要のあまりない場合には、半導体レーザー11を直接コリメータベース26に対し圧入または接着してもよい。レーザー駆動基板12は、コリメータベース26にネジ止めで固定されており、先程述べた半導体レーザー11の端子が半田付けされている。また、同期検出器71も同一の基板上に取り付けられている。同期検出器71にはフォトダイオードや、フォトダイオードと増幅器、比較器を一体化した素子が用いられる。近年、これらの素子は表面実装型のパッケージを持つものが多いが、本発明の光走査装置の配置によ

5

れば、レーザー駆動基板上で、半導体レーザー 11 の端子を半田付けする側に同期検出器 71 を実装することが可能となり、片面にのみ導体を持つ基板を用いることが容易である。

【0021】半導体レーザー 11 や同期検出器 71 は光走査装置の外部に設けられた制御装置になんらかの方法で電氣的に接続する必要がある。接続には被覆線やフレキシブルプリント基板等の配線手段が用いられる。これらの素子が独立した基板に実装されている場合、当然ながら独立した配線手段が必要である。ところが上記のように半導体レーザー 11 と同期検出器 71 を同一の回路基板上に置くことで、制御装置への配線手段を 1 つにまとめることができ、例えば電源線や接地線など共通する信号線を集約することも可能となる。そのため、コストもさることながらコネクタなどの空間を節約でき、さらに配線の接続箇所が減少することで信頼性を高めることができる。また、後述のスキヤナモータ 35 の配線も光走査装置内で上記のレーザー駆動基板 12 へ一旦集約した後に、前記半導体レーザー 11、同期検出器 71 の配線と一緒に同一の配線手段で制御装置に接続することでこの効果はさらに高まる。

【0022】また、同一の回路基板に半導体レーザーと同期検出器 71 を実装することで、個別に回路基板を設け実装する場合に比べて、回路基板の数が減少するのはもちろんのこと、従前の 2 つの回路基板を合わせたよりはるかに小さい面積にすることが可能となる。

【0023】偏向ユニット 30 には本特許の出願人が先に出願した特願平 5-121995 で提案した、レンズミラースキャナを用いている。図 1 に示したスキヤナモータ 35 の回転部に取り付けられたレンズミラー 31 は、図 4 に示すように、入射面 32、反射面 33、射出面 34 の 3 つの光学面を有し、内面反射で偏向を行う。この入射面 32、射出面 34 は後で述べる結像レンズ 51 と共に、被走査面でのスポットの等線速走査機能、平面結像（光学特性では像面湾曲、非点収差の補正）機能を担っている。

【0024】レンズミラースキャナは反射面内に回転軸 O を位置させたときに、最もよい光学特性を得ることができる場合が多い。従って、スキヤナモータ 35 にはレンズミラーを反射面 33 で背中合わせに 2 つ取り付けることができる。

【0025】このようなレンズミラー 31 は通常の回転多面鏡に比べれば、外形を小さくすることが可能となるので、慣性モーメントも小さく、回転による空気抵抗（風損）の影響も受けにくい。特に図 4 で示す方向に回転する場合、風損は少なくできる。従って、スキヤナモータの負荷を低減することができ、より高速回転、低消費電力にすることができる。また、慣性 2 次モーメントが小さいため、短い時間に高速な回転数まで達することができ、スキヤナモータ 35 が回転を始めてから、走

6

査が可能になるまでの時間が短くてすむ。

【0026】レンズミラー 31 のような形状の光学素子はプラスチックで一体に成形することが可能であり、コスト的にも好ましい。また、プラスチックの密度は小さいため、レンズミラーの質量は小さくなり、レンズミラーの取り付け位置誤差等によるアンバランスの影響を受けにくくなる。また、慣性 2 次モーメントも少なくてすむ。

【0027】一般の回転多面鏡走査器では 1 回転に反射面の面数（通常 2～6 面）分だけ走査が可能であるのに比べて、既に述べたようにレンズミラースキャナでは、レンズミラーを 2 つしか用いないため、1 回転の走査数が少なく、その分だけ高速にスキヤナモータ 35 を高速に回転させる必要がある。しかし、レンズミラースキャナでは上記のように、慣性モーメントが小さく、風損、アンバランスも少ないので、走査数の少ない不利を十分補うことができる。

【0028】一方、上記のような回転多面鏡走査器を本発明に用いる場合でも、慣性モーメントを小さくかつ回転数が大きくならないような設計を行うことで、本発明の効果を発揮させることができる。さらに、偏向ユニットにガルバノミラーなどの振動鏡を用いても同等の効果を得ることができる。

【0029】回転型の光偏向器の回転数の微少な変動は、例えば光走査装置をレーザービームプリンターに用いた場合、「ジッター」すなわち画像の走査方向の位置が微少に変動する現象を引き起こすので、好ましくない。レンズミラースキャナでは回転数が大きいので回転系に貯えられるエネルギーが大きく、回転の微小な変動が、回転数の小さい場合に比べて小さくなる。

【0030】レンズミラー 31 は光学的なパワーを持つため、射出面 34 より射出されるビームの偏向角速度は、走査中央付近では速く、周辺では遅い特性を持っている。このようにすれば、最終的に被走査面上において、結像したスポットが等線速で移動するためには好ましい。

【0031】偏向ユニット 30 で偏向されたビームは、次に図 1 に示す結像レンズ 51 に入射する。ここでも、レンズミラースキャナを用いる場合では、レンズミラー 31 が光学パワーを持ち、走査光学系の機能の内のかなりの部分を分担しているため、通常の回転多面鏡走査器を用いる場合に比べて、結像レンズ 51 は偏向ユニット 30 の近くに配置することが可能になり、必然的に大きさも小さくすることができる。一般に走査レンズをプラスチックで作成することは、コスト的に大きなメリットがあるが、結像レンズ 51 を小さくすることでプラスチック化することが容易になる。また、ガラスを研磨して作る場合でも、生産性が増すことは言うまでもない。

【0032】結像レンズ 51 は、偏向ユニット 30 もしくはレンズミラー 31 の近傍に配置することが可能であ

7

るため、スキャナモータ 35 の上にオーバハングする形で取り付けることも可能である。このような取り付け方をとることで、光走査装置内の空間を無駄なく利用することができる。さらに結像レンズ 51 をスキャナモータ 35 のベース部分に取り付けることも可能である。

【0033】一般に複数の偏向面を回転させて光束を走査する場合には、各偏向面の回転軸に対する傾きが、加工誤差などにより相互に僅かずつ異なる。従って、偏向された光束が被走査面上に描く走査線も、使用される偏向面によって副走査方向に変位を生ずる。この状態で画像の記録、読取りを行うと、走査線ピッチの誤差を生じ、画像に記録、読取りに好ましくない。そこで、副走査断面で光学系を見たときに、偏向面と被走査面が光学的共役関係にあるいはそれに近い状態となるよう設計することで、偏向面の倒れ誤差による光束の副走査方向の角度変位を補正することができる。このような光学系を一般に「倒れ補正光学系」と呼ぶ。

【0034】結像レンズ 51 の入射面、射出面の形状を倒れ補正効果を有するように設計すると、走査方向断面と副走査断面で形状が異なるような、いわゆるアナモフィック面を含む形状となる。

【0035】本実施例においては結像レンズ 51 の入射面、射出面ともトーリック面で構成されている。また、光学系の構成によっては、偏向ユニットから被走査面に至る間に、複数のレンズを配置することもある得る。その場合は構成するレンズのいずれかの面がアナモフィックなものとなる。

【0036】アナモフィックな面としては先にあげた、トーリック面でも回転する円弧の曲率が徐々に変化するものや、円弧を被円弧上の軌跡に沿わせて回転させるものなど様々な種類がある。さらにシリンドリカル面などもここで説明するアナモフィック面に含まれる。

【0037】このような走査光学系の場合、半導体レーザー 11 の非点隔差、各レンズや偏向素子（多面鏡の反射面や、本実施例でのレンズミラー）の形状精度、プラスチックで光学素子を製造する場合の屈折率分布精度などにより、先に述べたようなコリメータレンズ 21 と半導体レーザー 11 の相対位置調整だけでは、主走査方向／副走査方向ともに所定の被走査面に良好にスポットを結像させることができない。言い換えれば走査光学系の非点収差量が所定の値とはならず、走査方向、副走査方向ともに所定の結像スポットサイズが得られる位置が、光軸方向に異なってしまう。

【0038】これを避けるため、例えば、半導体レーザー 11 と偏向ユニット 30 の間にシリンドリカルレンズを有するような倒れ補正光学系では、このシリンドリカルレンズの位置を光軸方向に調整することで前述の非点収差量を補正できる。例えば副走査方向にのみパワーを持つシリンドリカルレンズであれば、副走査方向の像点の位置を走査方向とは独立に調整できる。

8

【0039】しかし、このような場合、完全に偏向面と被走査面を光学的共役関係とするために、シリンドリカルレンズで副走査方向には偏向面の近傍で一旦結像させることが多い。従って被走査面での主走査／副走査面の結像位置を基準にこのシリンドリカルレンズを調整してしまうと、前記の結像点が偏向面から離れてしまい、倒れ補正効果を損なう恐れがある。

【0040】本実施例のように、結像レンズ 51 以外にアナモフィックな光学要素が走査光学系に存在しない場合には、結像レンズ 51 を光軸方向に調整する以外には主走査／副走査方向の被走査面上での結像位置を合わせこむ手段がない。

【0041】また、前記のように結像レンズが複数のレンズで構成される場合や、偏向ユニットから被走査面までに他の光学要素が介在している場合は、それらのレンズ（光学要素）の中でトーリック面やシリンドリカル面などアナモフィックな面を有するレンズを光軸方向に移動させて調整する必要がある。

【0042】本実施例では、結像レンズ 51 を光軸方向に移動させて調整を行う。図 5 の斜視図を用いて結像レンズの調整機構を説明する。結像レンズ 51 は結像レンズホルダ 53 に取り付けられている。結像レンズホルダ 53 には長穴が設けられており、この長穴の幅より僅かに小さい直径のピンが光学ベース（この図では示されていない）に設けられている。従って結像レンズホルダ 53 は、光学ベース 91 に対して、この長穴とピンによって構成される直線案内機構によって光軸方向にのみ移動可能である。この結像レンズホルダを外部から微小送り治具などで、被走査面での結像状態を監視しながら調整し、所定位置で光学ベースにネジ止めまたは接着などの方法で固定する。

【0043】また、図 6 に示すように、結像レンズホルダ 53 を分割して設け、さらに左右を独立に調整することにより、結像レンズ 51 の走査方向での倒れも調整することができる。最近ではこのような結像レンズを樹脂の射出成形で製作することも可能である。そこで、調整用の部材も結像レンズと同時に成形することで部品点数を削減し合わせて精度の向上も計ることができる。このような実施例を図 7 に示す。

【0044】先の実施例では結像レンズ 51 の光軸方向への移動の案内機構を結像レンズホルダ 53 または結像レンズ 51 自身に設けていた。これに対して直線案内機構を装置外部の治具に設けてもよい。図 8 はこのような調整穴付きの結像レンズを示す。結像レンズ 51 の左右には治具のピンが挿入されるための穴が成形時に設けられており、一方の穴は、ピンの間隔の誤差を吸収するため長穴形状をしている。調整時は先の場合と同様、結像レンズを光学ベース 91 に押圧しながら、光軸方向に微小移動させる。所定の位置に達したところで、結像レンズ 51 を光学ベース 91 に接着固定する。また、接着剤

を一定量溜めておく接着剤溜り 54 を設けておくと、信頼性の高い接着が可能である。

【0045】さらに結像レンズの取付精度が要求される場合には、この方法においても、左右の穴に挿入される治具のピンを左右独立に移動させることにより、走査面内での任意の方向、角度に結像レンズを移動させることも可能である。

【0046】また、結像レンズ 51 の直線案内機構は、上記のようなピンと溝の組み合わせに限られることはなく、例えば V 溝や U 溝とそれに対応する突起部分の嵌合でもよいし、単に結像レンズホルダ 53 (あるいは結像レンズ 51 自身) の光軸方向に平行に存在する端面を用いてもよい。さらには剛体リンク機構など摺動によらない機構でも同等の効果を発揮する。

【0047】上記の実施例は、結像光学系が単一の結像レンズで構成された場合であるが、結像光学系が複数の結像レンズで構成される場合にも、トーリック面やシリンドリカル面などのアナモフィック面を含む結像レンズのみに、光軸方向に移動可能な直線案内機構を設けるか、あるいは移動可能な構造とすることにより、先に説明したのと同様な効果を発揮する。あるいは複数の結像レンズを同一の結像レンズホルダに取り付けることにより、結像光学系全体を同時に移動させてもよい。

【0048】このように、アナモフィックな光学面を持つ結像レンズ 51 を光軸方向に移動させることにより、半導体レーザー 11 の非点隔差のばらつきを含む、各光学素子のさまざまな製造誤差や取り付け誤差による非点収差量のばらつきを補正することができる。

【0049】一般に光走査を行って、画像の記録 (あるいは読取り、再生) を行おうとする場合、画像データの走査方向の時間的な基準を得るために、ある定位置で光を強制点灯させ、そのビームの通過を光路中に置かれた検出器で検出することで、上記の基準タイミングを得る。本発明でも、偏向ユニット 30 で偏向され結像レンズ 51 で集束光となったビームを同期検出用ミラー (a) 62、同 (b) 63 で反射し、既に述べたレーザー駆動基板 12 上に設けられた同期検出器 71 に導いている。

【0050】結像レンズ 51 から同期検出器 71 までの光学倍率が、結像レンズ 51 から被走査面までの光学倍率に等しければ、同期検出器 71 を横切るビームの速度は被走査面と同等である。同期信号の検出精度を上げるためには、同期検出器を横切るスポットの大きさを小さく絞る、あるいは横切る速度を上げるなどの方法が必要である。検出器に至る光学系中に負のパワーを持つ要素を加えると、光学倍率が高くなり走査速度は大きくなる。逆に正のパワーを持つ要素を加えると光学倍率は小さくなりスポットの大きさも小さくなる。記録あるいは読取り、再生しようとする画像の精度がさほど要求されない場合には、このような要素を光路中に配すること

で、走査装置のコストが上昇し、構造も複雑となるのは好ましいことではない。従って、本発明の実施例では、同期検出用ミラー (a) 62、同 (b) 63 は平面鏡で構成してある。

【0051】同期検出用ミラーが走査方向について、決められた角度に対して誤差を持つと、同期信号を基準にした画像データの処理のタイミングにも誤差を生ずるが、通常の光走査装置の制御装置においては、この誤差を電氣的に調整、補正するなんらかの手段を有しているもので、機械的なミラーの調整は不要である。また同期検出用ミラーが副走査方向に倒れを生じた場合には、通常、同期検出器 71 の光検出部は副走査方向に十分な長さをもっているため、その長さを外れない限り調整の必要はない。

【0052】結像レンズ 51 を通過した走査ビームは被走査面へ向かうが、結像レンズ 51 から被走査面までの距離すなわち作動距離は有効走査幅と等しいぐらいの長さから、最短でも有効走査長の半分程度が必要である。光走査装置を用いる機器の中でそのような長さを確保するのは難しい場合が多い。従って、ビームを折り返すための平面ミラーが必要となる。機器の空間が小さい場合にはこの折り返しミラーを複数用いてより小さい体積にビームが走査するスペースを押し込むことが行われる。しかし、最もよく用いられるガラスの平板にアルミを蒸着したミラーでは近赤外光半導体レーザーの波長に対して 85% 程度の反射率しかない。そこで特に多数の折り返しミラーを用いる際は、ミラーに増反射コーティングを施すことも行われる。この折り返しミラー 61 を取り付ける場所は、機器の構造により様々に考えられる。

【0053】図 9 は本発明による光走査装置を組込んだレーザービームプリンターの断面図を示す。この応用例では、折り返しミラー 61 は、光学ベース 91 に取り付けられており、被走査面には円筒状の感光体 102 が配置されている。すなわち副走査は感光体 102 が回転することでなされる。感光体 102 はプロセスユニット 100 の内部に納められている。感光体 102 は帯電器 103 で初期電位に帯電されたのち、画像データで変調されたレーザービームによって選択的に除電される。現像器 104 で前記の選択的に除電された部分にのみ、現像ローラに加えられた電位と露光された部分の電位差により、現像剤が感光体 102 上に付着し現像される。感光体 102 上の現像剤は転写器 105 で転写材上に転写される。転写材上に転写された現像剤は定着器 108 内に転写材を挟む形に配置された加熱ローラおよび加圧ローラによって、転写材上に溶融定着される。

【0054】被走査面上での結像スポットの位置は、各光学要素の相対的な位置誤差によってばらつきを生ずる。特に半導体レーザー 11 とコリメータレンズ 21 との光軸方向と直交方向の位置誤差によって、結像位置がずれてしまう。従って、半導体レーザーとコリメータレ

11

レンズ 21 の相対位置が所要の精度になるよう関係する部分の加工精度を上げればよいが極めて高い精度が要求されるため、現実的ではない。また、半導体レーザー 11 とコリメータレンズ 21 を光軸方向と直交方向に調整してもよいが、コリメータ部分を調整可能な構造にすることも構造を複雑にし信頼性を落とす要因となる。従って、既に述べた像面湾曲特性が問題なく、単に結像スポットの位置が問題となるなら、このコリメータ部分の精度は実現可能な程度に留め、他の方法で結像スポット位置を調整することが得策である。

【0055】この結像スポット位置のずれのうち、主走査方向については既に述べたように、同期検出器 71 より発生される同期信号から画像データの書き込み開始までのタイミングを電氣的に可変とすることにより、調整が可能であるので、機械的な調整は不要である。これに対して、副走査方向の結像スポットの位置のずれによって生ずる第 1 の問題は、転写材上に転写される画像の位置が、転写材の搬送方向にばらつくことである。この誤差は転写材の搬送開始タイミングを可変にすることで調整可能である。第 2 の問題は、プロセスユニット 100 の入射窓 106 の幅の中に走査ビームが入らず、感光体 102 にビームが到達しなくなることである。これを避けるには各部品の機械精度を向上させればよいが、いたずらに高精度の部品を要求することはコスト上好ましくなく部品の製造に困難をきたす。そこで折り返しミラー 61 を走査面を含み光軸に直交する軸回りに回転させることで、結像スポットの副走査方向での位置を調整することができる。

【0056】上記のように結像スポットの位置を被走査面上で所定の誤差内に収めるためには、光学ベース 91 に取り付けられる光学素子の相対位置の要求精度は非常に厳しい（場合によっては数 μm 以内）が、光学ベース 91 とそれを取り付ける機器との間の位置誤差はさほどでもない。そこで各光学素子の相対位置誤差による結像スポットの副走査方向の位置を光学ベースを基準として上記のように折り返しミラー 61 を回転させて調整する。このような構造によれば、光走査装置単独で調整が完結するため、互換性のあるユニットとして取り扱うことができる。

【0057】一方、折り返しミラー 61 を光学ベース 91 には取り付けずに、光走査装置が組込まれる機器の側に設けることも可能である。また、機器の空間に余裕があり折り返しミラー 61 が必要ない場合もあり得る。このような場合には光走査装置の光学ベースに折り返しミラー 61 を取り付けする必要がない。図 10 にこのような光走査装置の実施例の斜視図を示す。この場合、光学ベース 91 は非常に小さくすることができ、製作費が低くなるのはもちろん、光走査装置が組込まれる機器自身もコンパクトにできる。

【0058】既に述べたように光学ベース 91 には様々

12

な光学部品や機構部品が取り付けられている。これらの光学部品の光学特性を初期の状態に維持するためには、光学部品への塵埃や油脂の付着を極力避ける必要がある。そのため、光学ベース 91 に装着し準密閉空間を構成するような光学ベースカバー 92 が取り付けられている。この光学ベースカバー 92 には走査された光ビームが射出される射出口 93 が設けられている。塵埃や油脂の侵入を完全に防止するためには、この射出口 93 に透明部材を設け密閉することが望ましい。一方、さほど清浄性が要求されない、あるいは光走査装置が組込まれる環境が比較的清浄な場合には、単なる開口としておいてもよい。この場合も射出口 93 の大きさは偏向ビームが通り得る必要最小限の開口にしておくことが防塵上好ましい。

【0059】なお、本実施例では射出口 93 は光学ベースカバー 92 に設けられているが、光走査装置を構成する光学系の配置や、取り付ける機器内での位置関係から、光学ベース 91 に射出口 93 を設けてもよい。

【0060】本発明の光走査装置の応用として図 9 に示すようなレーザービームプリンターに適用する場合、折り返しミラー 61 で偏向ビームは下方向きに折り返される。よって、射出口 93 も下に向かって開口を持つように設けることにより、空気中を漂う塵埃が沈降してきて光走査装置内に侵入するのを防止することができる。

【0061】スキャナモータ 35 は高速回転を行うため、回転部分の動バランスを精密に取り、回転して空気を横切る部分の形状に細心の注意を払っても、若干の振動や騒音の発生はやむを得ない。しかし一方では、光走査装置の主要な応用製品の 1 つであるレーザービームプリンターでは、その使用環境が通常のオフィスや家庭に広がりつつあり、騒音の発生は極力押えねばならない。

【0062】偏向ユニットの回転部分が空気を横切る時に発生するいわゆる「風切り音」は比較的高い周波数成分からなるので、光学ベース及び光学ベースカバーから構成される空間に偏向ユニットを入れることで、外部に漏れだす音圧を低減することができる。

【0063】しかし、回転部分のアンバランスによる振動、スキャナモータのころがり軸受の転動音、あるいはコイル、マグネットから生ずる駆動音は比較的低い周波数成分からなり、かつそのエネルギーも大きいので、単純に密閉しても光学ベースあるいは光学ベースカバーそのものを振動させて、音響を放射する。従って、光学ベース及び光学ベースカバーの剛性を十分確保することが必要である。また、スキャナモータの振動を光学ベースに伝達しないように、ゴムブッシュなどの防振部材を介して光学ベースに取り付けることも効果がある。あるいは、光学ベースや光学ベースカバーの振動を起こしやすい部位にゴムシート等のダンピング材を貼りつけることも音圧を減ずるためには有効である。

【0064】光走査装置を既に述べたようなレーザービ

10

20

30

40

50

13

ームプリンターなどの機器に取り付けると、相手側の取り付け面精度や、温度変化による部材の熱膨張率の差によって歪みを生じ、そのため光学ベース 91 に取り付けられた各光学素子の相対位置がずれる。これを防ぐために光学ベースの 91 の剛性を上げることが望ましく、光学ベース 91 を樹脂の成形品で製作する場合には、補強用のリブを設けるなど十分に剛性を確保する必要がある。

【0065】そして、このような取付歪みを回避するためには、取付部分のみ剛性を低くして、光学ベース全体に歪みが及ばないような構造をとることが非常に有効である。図 11、図 12、図 13 に光学ベースの取付部分の剛性を故意に低下させた例を示す。この図において光学ベース 91 の低剛性部 94 の肉厚は他の部分よりは薄く形成されており、機器のメインシャーシ 101 との取り付け位置の誤差や温度による線膨張率の差による歪みを吸収するようになっている。図 11、図 13 では光学ベース 91 の外壁部の外側に、樹脂で一体に剛性の低い部分を形成している。また、図 12 では取付部分が接続する外壁の一部の肉厚を他の部分に比べて薄くし剛性を低下させている。このようにすることにより図 11、図 13 に示した場合に比べて取付部分周辺のスペースを占有することがない。

【0066】低剛性部分の剛性の設定は、以下の項目のバランスを取りつつ、光学ベース 91 に要求される精度を満たす精度を保証できるよう決定される。

【0067】(1) 光学ベース 91 およびそれが取り付けられメインシャーシ 101 の形状精度。

(2) 同じく光学ベース 91、メインシャーシ 101 の温度変動による熱膨張の差。

(3) メインシャーシ 101 の剛性。

(4) 低剛性部 94 への荷重の大きさ、方向と剛性。

(5) 光学ベース 91 で低剛性部 94 以外の部分に加わる荷重と剛性。また、低剛性部 94 が支える光学ベース 91 及びそれに取り付けられている部品の質量。また、いたずらに取付部の剛性を落とすと、光走査装置の取り付け位置が取付部のたわみによって誤差を生じたり、外部からの振動に対して共振を起こしたりするので、適正な剛性に設定する必要がある。

【0068】このように剛性を低下させる構造としては、先に図示したもののほかに、例えば金属板のプレス加工などで光学ベース 91 を製作する場合には、取付部の周囲に穴を設けるなどの方法もある。あるいはこのような比較的剛性の低い部分をメインシャーシ側の取付部に設けても同様の効果を有する。

【0069】また、図 14 に示すようにゴムブッシュ 95 等を介して取り付けても同様である。特にゴムブッシュに用いる材料にダンピング特性のよい（例えば低反発性ゴムなど）を用いれば、上記のような外部から振動・衝撃に対して効果的である。さらにスキャナモータの振

14

動を機器側に対して遮断するのも有用であるし、逆に、機器側の振動、例えばレーザービームプリンターではプロセスを駆動するモーターやその他の部分の振動を光走査装置に伝わらないよう遮断するのも効果的である。

【0070】光学ベースを樹脂製とすることは、自由な形状を 1 工程で成形できるため、多種の部品を 1 つの光学ベースに取り付けるのには好適な製作方法である。一方、樹脂は熱伝導率が低いため、内部、特にスキャナモータやその駆動回路からの発熱を逃がすためには不向きである。また、光走査装置の外部からやってくる電磁ノイズが同期検出器に飛び込むと誤った同期信号が発生してしまうが、光学ベースを導電性の材料で作る方が、外来の電磁ノイズの遮蔽効果は高い。

【0071】同様に光学ベースカバー 92 も耐電磁ノイズ性と言う観点では、導電性材料を使用する方がよい。光学ベース 91 及び光学ベースカバー 92 を導電性の材料で製作し、耐電磁ノイズ特性を得ようとする場合、この 2 つを電気的に確実な接触が得られるよう結合することが望ましい。

【0072】このように光走査装置の仕様によっては光学ベース 91 を樹脂で作るより金属材料で作る方が好ましい場合がある。金属材料で製作するにはダイキャストなどの鑄造法がしばしば用いられるが、コストが高く装置の重量も増加してしまう。そこでメッキ鋼板等の金属板をプレス加工して製作するのがよい。この場合、単純な平板状の部材上に光学要素を配置しただけでは十分な剛性が得られないので、周辺に折り曲げ部を設けたり、中央部に張り出し状のリブを設けることにより、曲げあるいはねじりの剛性を高めることができる。さらに剛性が必要な場合には別部材の補強材を溶接などで取り付けることも効果的である。

【0073】また、先に述べたように、光学ベースを機器に取り付けるための取付部の剛性は、光学素子を取り付けられている他の部分に比べて小さい方がよい。

【0074】偏向ユニット 30 を独立のユニットとするのではなく、光学ベース 91 と一体化することも可能である。図 15 に光学ベース 91 に偏向ユニット 30 を一体化した光走査装置の断面図を示す。光学ベース 91 は樹脂製であっても偏向ユニット 30 を一体化することによるメリットは大きい、特に金属板を用いる場合、光学ベース 91 が偏向ユニット 30 を駆動するスキャナモータ 35 の磁気回路の一部をなすため部費点数が削減されると同時に装置の小型化も可能となる。

【0075】外来の電磁ノイズを遮蔽する他の方法としては、樹脂で光学ベースあるいは光学ベースカバーを用いながら、その表面あるいは内面に導電性（例えば、銅など）の金属のメッキやコーティングをすることも効果がある。または、樹脂のなかに導電材料を混合した導電性樹脂も同様に効果がある。

【0076】

15

【発明の効果】以上に述べたように本発明の光走査装置によれば、半導体レーザーの非点隔差や光学素子の形状精度、屈折率の分布などによって生ずる、走査方向とそれに直交する副走査方向の像点位置の変動を簡便な方法で調整し、良好な結像性能を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による光走査装置の実施例の斜視図。

【図 2】 本発明の光走査装置のコリメータユニットの実施例の断面図。

【図 3】 本発明の光走査装置のコリメータユニットの 10 他の実施例の断面図。

【図 4】 本発明の光走査装置の実施例に用いられるレンズミラースキャナの動作図。

【図 5】 本発明の光走査装置の結像レンズの調整機構の第 1 の実施例の斜視図。

【図 6】 本発明の光走査装置の結像レンズの調整機構の第 2 の実施例の斜視図。

【図 7】 本発明の光走査装置の結像レンズの調整機構の第 3 の実施例の斜視図。

【図 8】 本発明の光走査装置の結像レンズの固定方法 20 の実施例を示す概念図。

【図 9】 本発明による光走査装置を組み込んだレーザービームプリンターの断面図。

【図 10】 本発明による光走査装置の他の実施例の斜視図。

【図 11】 本発明の光走査装置の取付部分の第 1 の実施例を示す斜視図。

16

【図 12】 本発明の光走査装置の取付部分の第 2 の実施例を示す断面図。

【図 13】 本発明の光走査装置の取付部分の第 3 の実施例を示す斜視図。

【図 14】 本発明の光走査装置の取付部分の第 4 の実施例を示す断面図。

【図 15】 本発明の光走査装置のさらに他の実施例の断面図。

【図 16】 従来の光走査装置の実施例を示す斜視図。

【符号の説明】

10 コリメータユニット

11 半導体レーザー

21 コリメータレンズ

30 偏向ユニット

31 レンズミラー

35 スキャナモーター

51 結像レンズ

61 折り返しミラー 61

62 同期検出用ミラー (a)

63 同期検出用ミラー (b)

71 同期検出器

91 光学ベース

92 光学ベースカバー

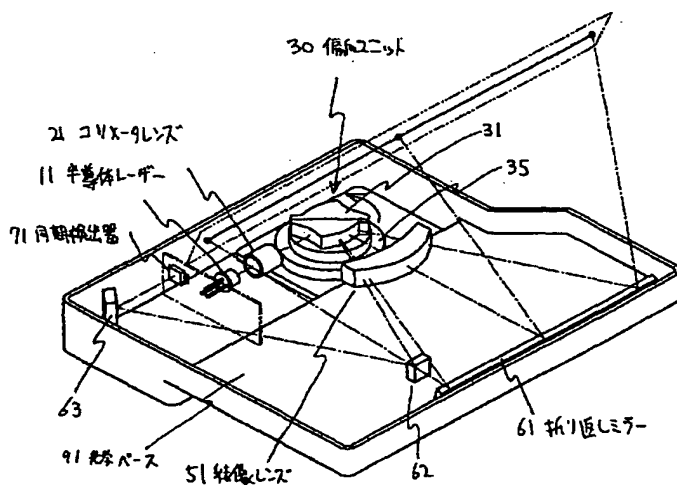
93 射出口

94 低剛性部

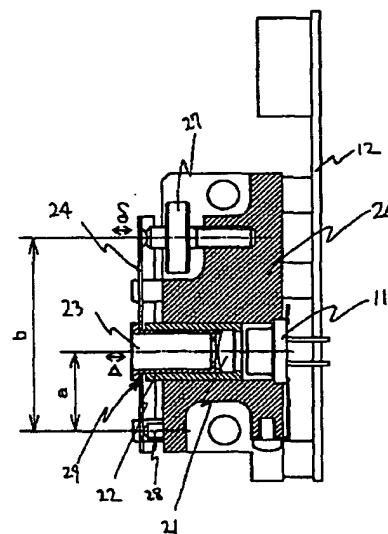
100 プロセスユニット

101 メインシャーシ

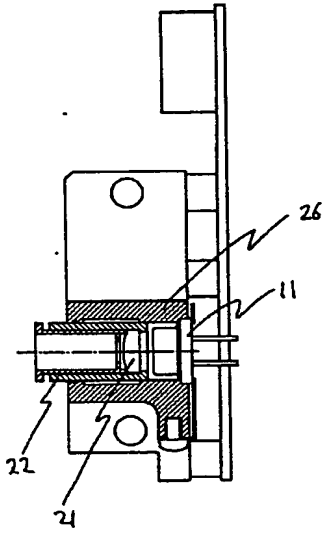
【図 1】



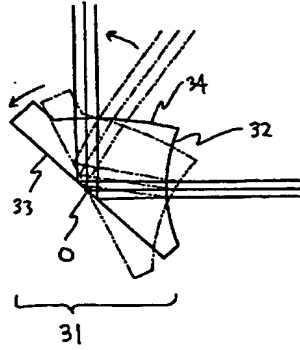
【図 2】



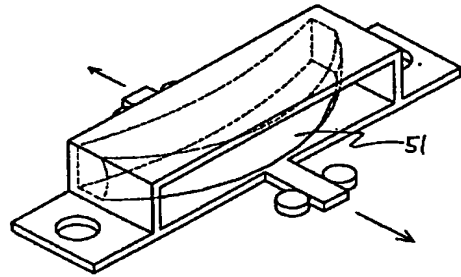
【図 3】



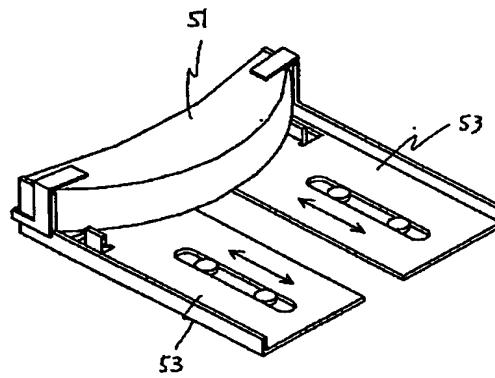
【図 4】



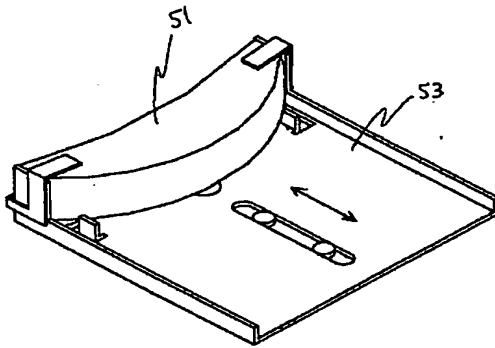
【図 7】



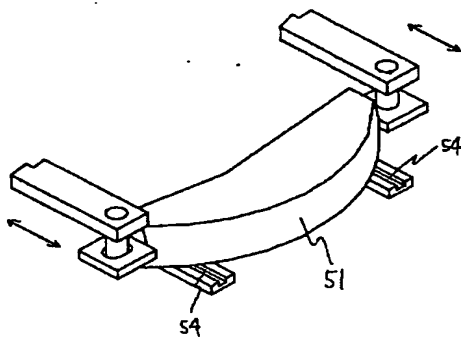
【図 6】



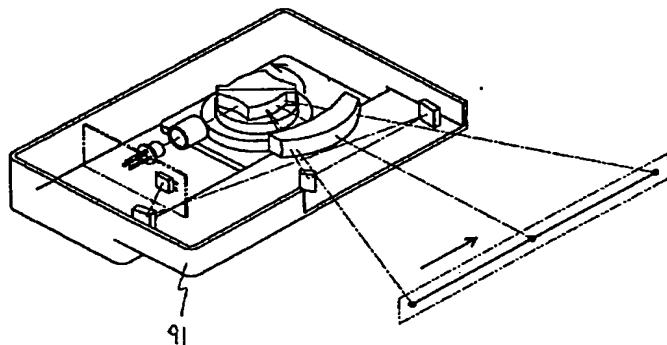
【図 5】



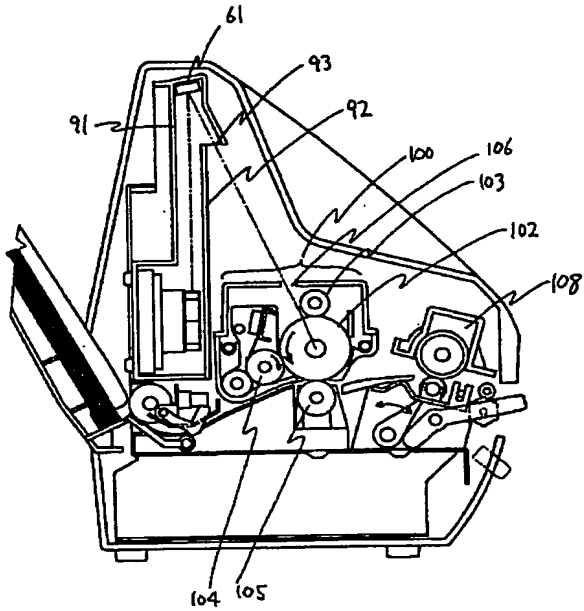
【図 8】



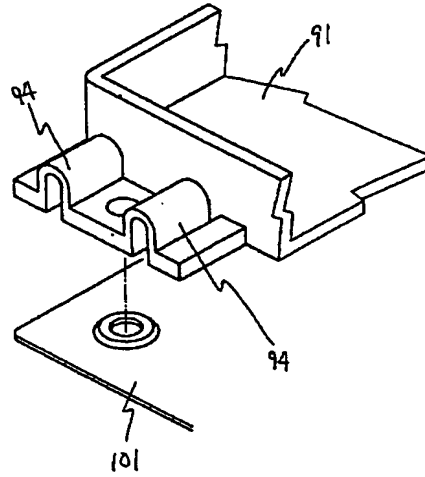
【図 10】



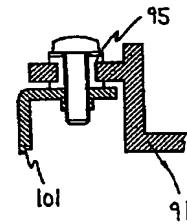
【図 9】



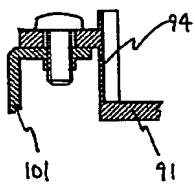
【図 11】



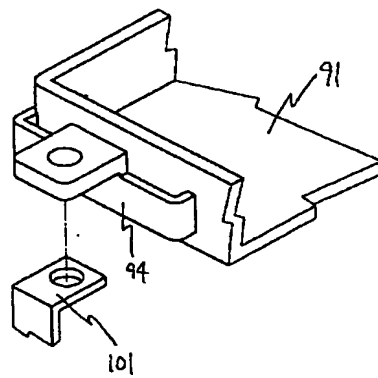
【図 14】



【図 12】

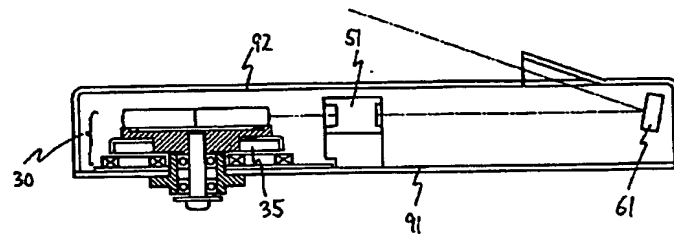


【図 13】

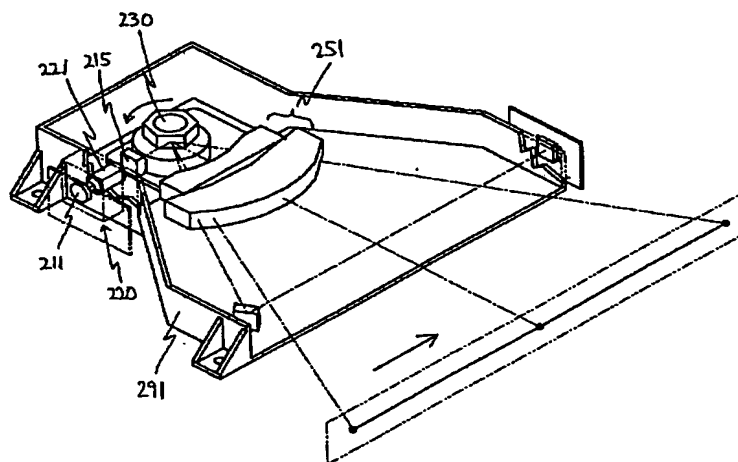


21

【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 隆史
 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号セイコー
 エプソン株式会社内